

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-047558

(43)Date of publication of application : 23.02.1999

(51)Int.Cl.

B01D 53/94

B01J 21/06

B01J 35/02

(21)Application number : 09-219968

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 31.07.1997

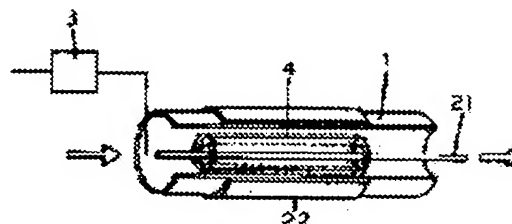
(72)Inventor : IKEHATA HISASHI
IIMURA MITSUO
DOMOTO TADANORI
UEMORI KAZUYOSHI

(54) AIR CLEANING PROCESS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an air cleaning process for carrying out the effective gas decomposition by a low power consumption, in a small size and simple plasma-generating means in the case of decomposing toxic gas by energizing photocatalyst titanium oxide fine particles by plasma discharge and bringing the energized photocatalyst titanium oxide fine particles into contact with toxic gas.

SOLUTION: Air is passed through an air cleaner provided with plasma generating means 21-22 and a porous contact body 4 carrying photocatalyst titanium oxide fine particles and formed in an air passage while bringing the air into contact with plasma and photocatalyst titanium fine particles energized by plasma.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-47558

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 0 1 D 53/94

B 0 1 D 53/36

1 0 2 C

B 0 1 J 21/06

B 0 1 J 21/06

M

35/02

35/02

J

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-219968

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月31日

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 池端 永

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 飯村 興男

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 道本 忠憲

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松月 美勝

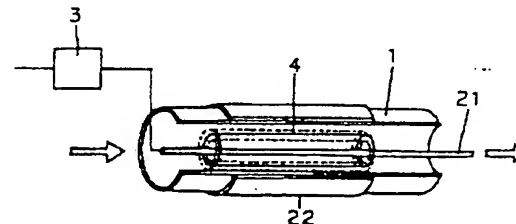
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気の浄化方法

(57) 【要約】

【課題】 光触媒酸化チタン微粒子をプラズマ放電で励起し、この励起光触媒酸化チタン微粒子との接触により有害ガスを分解する場合、低電力・小型・簡易なプラズマ発生手段で有効なガス分解を可能とする空気の浄化方法を提供する。

【解決手段】 空気通路にプラズマ発生手段(21-22)と光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体4とを設けた空気浄化装置に空気を、プラズマとプラズマで励起させた光触媒酸化チタン微粒子に接触させつつ通過させることにより空気中の有害ガスを分解する。



【特許請求の範囲】

・【請求項 1】 空気通路にプラズマ発生手段と光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体とを設けた空気浄化装置に空気を、プラズマとプラズマで励起させた光触媒酸化チタン微粒子に接触させつつ通過させることにより空気中の有害ガスを分解することを特徴とする空気の浄化方法。

【請求項 2】 光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体として、光触媒酸化チタン微粒子をフッ素系合成樹脂をバインダーとして結合した組織の多孔質フィルムを使用する請求項 1 記載の空気の浄化方法。

【請求項 3】 光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体として、光触媒酸化チタン微粒子をフッ素系合成樹脂をバインダーとして結合した組織の多孔質膜を支持体上に有するシートを使用する請求項 1 記載の空気の浄化方法。

【請求項 4】 光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体として、光触媒酸化チタン微粒子をフッ素系合成樹脂をバインダーとして結合した組織の多孔質繊維のフェルト状物、綿状物、織布の何れかを使用する請求項 1 記載の空気の浄化方法。

【請求項 5】 多孔質接触体の気孔率が 10% 以上である請求項 1 乃至 4 何れか記載の空気の浄化方法。

【請求項 6】 光触媒酸化チタン微粒子とは異なる光触媒微粒子を使用する請求項 1 乃至 5 何れか記載の空気の浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光触媒酸化チタン微粒子を用いて空気を浄化する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 酸化チタン半導体においては、バンドギャップ以上のエネルギーを有する光を照射すると、励起されて電子及び正孔を発生し、表面に接触している物質が電子授受により酸化・分解される。そこで、この酸化チタン半導体の微粒子、すなわち光触媒酸化チタン微粒子を表面に担持させた接触体を空気清浄器を取付けて、空気中の臭気性ガスを分解させて消臭等を行うことが提案されている。この提案においては、光触媒酸化チタンを励起するのに、紫外線を照射しているが、紫外線ランプに起因しての装置の大型化が避けられず、また、エネルギー効率にも問題がある。従来、発電プラント用ボイラ、ディーゼルエンジン、ガスタービン、各種燃焼炉の排ガス中に含まれている窒素酸化物や硫黄酸化物をプラズマで分解処理する場合、プラズマからの発光エネルギーの有効利用を図るために、プラズマ発光で光触媒酸化チタンを励起し、この励起光触媒酸化チタンとの接触によっても窒素酸化物や硫黄酸化物等の有害ガスを分解することが公知である（特開平 5-237337 号）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この方法ではプラズマで有害ガスを分解するために、数 10 K V の高電圧パルスを印加しており、そのガス分解が実質的に行われない低いパルス電圧のプラズマ放電下での光触媒酸化チタンの励起によるガス分解の有利性乃至は技術的意義は明らかにされていない。

【0004】 而るに、本発明者等においては、ガス分解が実質的に行われない低エネルギーのプラズマのもとでも、ガスの種類の如何によつては、光触媒酸化チタン微粒子を担持した接触体の改良により光触媒酸化チタン微粒子の励起によるガス分解を効率よく行い得ることを見出した。この方法によれば、そのガスを直接プラズマで分解処理する場合や、紫外線照射による光触媒酸化チタン微粒子の励起の場合よりも低電力の有利性等が期待される。

【0005】 本発明の目的は、光触媒酸化チタン微粒子をプラズマ放電で励起し、この励起光触媒酸化チタン微粒子との接触により有害ガスを分解する場合、低電力・小型・簡易なプラズマ発生手段で有効なガス分解を可能とする空気の浄化方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る空気の浄化方法は、空気通路にプラズマ発生手段と光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体とを設けた空気浄化装置に空気を、プラズマとプラズマで励起させた光触媒酸化チタン微粒子に接触させつつ通過させることにより空気中の有害ガスを分解することを特徴とする構成であり、プラズマは、プラズマによる有害ガスの分解度よりも、励起された光触媒酸化チタン微粒子との接触による有害ガスの分解度が充分に大であるように設定される。上記光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体としては、光触媒酸化チタン微粒子をフッ素系合成樹脂をバインダーとして結合した組織の多孔質フィルム、光触媒酸化チタン微粒子をフッ素系合成樹脂をバインダーとして結合した組織の多孔質膜を支持体上に有するシート、または、光触媒酸化チタン微粒子をフッ素系合成樹脂をバインダーとして結合した組織の多孔質繊維のフェルト状物、綿状物、織布の何れかを使用することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について説明する。本発明において使用する多孔質接触体の組織構造は、光触媒酸化チタン微粒子を樹脂をバインダーとして結合した多孔質膜であり、光触媒酸化チタン微粒子を孔内の空隙に表出させてある。光触媒酸化チタンには、触媒活性が高いアナターゼ型を使用することが好ましいが、ルチル型の使用も可能である。この微粒子の粒子径は 200 nm 以下である。上記樹脂バインダーとしては、活性光触媒酸化チタン微粒子で劣化され難い抗酸化性の樹脂が使用され、ポリテトラフルオロエチレン樹

脂、テトラフルオロエチレン-6フッ化プロピレン共重合体、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルコキシエチレン共重合体等のフッ素系合成樹脂を使用することがことが好ましく、特に、コスト上からポリテトラフルオロエチレン樹脂の使用が最適である。上記多孔質膜の気孔率は、ガス分解効率上から10%以上とされ、特に機械強度を勘案し、10%~30%とすることが好ましい。また、多孔質膜の厚みは、ガスの拡散深さを勘案し、5~30 μ mとすることが好ましい(30 μ m以上の深さでは、ガス拡散が生じ難い)。上記光触媒酸化チタン微粒子の含有量は、5~60%とすることが好ましい(5%以下では、触媒活性が不充分であり、60%以上では樹脂バインダーによる結合が難しい)。

【0008】上記多孔質膜は、乳化重合で製造した0.1~1 μ mのポリテトラフルオロエチレン粒子と光触媒酸化チタン微粒子とを溶媒、例えば水に分散させたディスパージョンを作成し、これを塗膜に形成し、この塗膜から溶剤を除去したのち、330℃以上で焼成することにより製作でき、酸化チタン微粒子の添加のために、容易に気孔率5%以上の多孔質にできる。なお、多孔質化を促すための添加剤や多孔質膜の強度向上のための添加剤をディスパージョンに添加でき、またガス吸着剤の添加も可能である。

【0009】上記光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体には、①金属板、金属箔、ポリテトラフルオロエチレン樹脂含浸ガラスクロスシート等の支持基材の片面または両面に酸化チタン/フッ素系樹脂のディスパージョンに塗布、焼成して多孔質膜を形成したもの、②ガラス繊維、セラミックス繊維、金属繊維、炭素繊維の単独または混合物のフェルト状物を酸化チタン/フッ素系樹脂のディスパージョンに浸漬して、引上げ乾燥後、焼成して繊維に多孔質膜を形成したもの、③ガラス繊維、セラミックス繊維、金属繊維、炭素繊維の単独または混合物の網状物を酸化チタン/フッ素系樹脂のディスパージョンに浸漬して、引上げ乾燥後、焼成して繊維に多孔質膜を形成したもの、④基板上に酸化チタン/フッ素系樹脂のディスパージョンを塗布、焼成して多孔質膜を形成し、これを剥離して得た多孔質フィルム、または①のシート状多孔質接触体をガラス繊維、セラミックス繊維、金属繊維、炭素繊維の単独または混合物の網状物と共巻きしたもの、⑤上記④の多孔質フィルムを長手方向に4倍延伸したのち、解繊による繊維化工程を経て綿乃至はフェルト状にしたもの、等を使用できる。

【0010】図1は本発明において使用する空気浄化装置の一例を示している。図1において、1は絶縁筒、21は絶縁筒1の中心に保持した線状の放電電極であり、保持手段の図示は省略してある。3は放電電極21に接続した高圧パルス電源である。22は絶縁筒1の外周に取付けた接地電極である。4は絶縁筒1内に収容した光触媒酸化チタン微粒子担持の多孔質接触体であり、上記

①~⑤の巻回体または共巻体、例えば図2に示すように多孔質シート41とネット42との共巻体を、放電電極21との間に放電空間を確保するように絶縁筒1内に挿入してある。図1において、矢印は、空気の流通方向を示している。

【0011】図3は本発明において使用する空気浄化装置の別例を示し(ケースの図示は省略してある)、通気性の放電電極21と通気性の接地電極22(例えば、メッシュ電極)間に矢印で示す空気流れ方向に通気性の光触媒酸化チタン微粒子担持の多孔質接触体4、例えば、網状、綿乃至はフェルト状の多孔質接触体4を収容してある。3は放電電極21に接続した高圧パルス電源である。

【0012】図4は本発明において使用する空気浄化装置の他の別例を示し(ケースの図示は省略してある)、一対の接地電極間22、22の中央に線状の放電電極21を保持し、これらの電極間に矢印で示す空気流れ方向に通気性の光触媒酸化チタン微粒子担持の多孔質接触体4、例えば、網状物、綿状物乃至はフェルト状物または上記①~⑤の巻回体または共巻体を、放電電極21との間に放電空間を確保するように収容してある。3は放電電極21に接続した高圧パルス電源である。図4において、一対の接地電極にメッシュ電極のような通気性電極を使用し、電極に対して垂直な方向に通気性の光触媒酸化チタン微粒子担持の多孔質接触体、例えば、網状、綿乃至はフェルト状の多孔質接触体を放電電極との間に放電空間を確保するようにして収容し、同垂直方向に空気を流通させる絶縁ケース内にその電極や多孔質接触体を配設することもできる。

【0013】上記空気浄化装置を用いて本発明により空気を浄化するには、高圧パルス電源で放電電極に高電圧パルスを印加し、放電電極と接地電極との間の空間に放電を発生させてプラズマ化し、このプラズマ化のもとで空気を矢印方向に流通させていく。上記高電圧パルスの印加は、放電電極と接地電極との間の高電圧化できる空間部分を可及的に広領域にでき、かつ空間電荷効果による放電抑制を可及的に低減できるように、瞬時に行うことが有効であり、例えば、パルス立上り時間10ns、パルス持続時間1 μ s以下とすることが好ましい。なお、空気浄化装置の入口には、過度のダスト混入を防止するためにプレフィルターを設け、出口には、空気の放電分解で生じるオゾンの除去のためにオゾン分解触媒を設けることが好ましい。

【0014】上記多孔質接触体の光触媒酸化チタン微粒子においては、3.0eVのバンドギャップを有しており、プラズマの発光エネルギー中の紫外線領域及び走行電子のエネルギーで光触媒酸化チタンが励起される。本発明の特徴の一つは、プラズマ自体による有害ガスの酸化・分解は実質的に生じさせず、プラズマで光触媒酸化チタン微粒子を励起させ、その活性化光触媒酸化チタン

微粒子との接触で有害ガスを酸化・分解させることにあ
る。従って、有害ガスのプラズマによる酸化・分解は生
じず、有害ガスの酸化・分解の殆どが活性化光触媒酸化
チタン微粒子との接触による酸化・分解に依存するが、
有害ガスと活性化光触媒酸化チタン微粒子との接触面積
を十分に広くするように、光触媒酸化チタン微粒子担持
の接触体を多孔質にしているから有害ガスの分解効率を
十分に高くできる。このことは、下記の実施例と比較例
との対比からも確認できる。

【0015】本発明に係る空氣の淨化方法によれば、そ
のガスを直接プラズマで分解処理する場合や、紫外線照
射による光触媒酸化チタン微粒子の励起の場合よりも低
電力で有害ガスを分解・処理でき、その有害ガスとして
は、塗料の溶剤であるトルエン、果物や農作物の熟成を
速めるエチレン等がある。なお、上記光触媒酸化チタン
微粒子に代え、他の光触媒微粒子、例えば、酸化亜鉛、
酸化タングステン、酸化鉄、チタン酸ストロンチウム等
の金属化合物半導体粉末を使用することも可能である。

【0016】

【実施例】以下の実施例において、ディスパージョンと
は光触媒酸化チタン微粒子／ポリテトラフルオロエチレ
ンの水分散液であり、光触媒酸化チタン微粒子には粒径
7 nm、比重3.84のものを、ポリテトラフルオロエ
チレン粒子には、粒径0.3 μ m、比重2.20のものを
を使用した。

【実施例1】光触媒酸化チタン微粒子の含有量40重量
%のディスパージョンに、厚さ60 μ mのアルミニウム
箔を浸漬し、引き上げて100℃で乾燥させたのち、3
80℃×10分で焼成し、この多孔質接触体と厚み1.
6 mmのポリエチレンネットを重ねて円筒状に形成し、
この円筒体を図1に示した絶縁筒内径29 mmの空氣淨
化装置に挿入した。多孔質膜の厚み、氣孔率は表1に示
す通りであった。放電電極に5KV、50KHzの交流パル
スを印加し、5 ppm濃度のトルエン含有空氣を流速
0.8 m/秒で流入させ、空氣の入口及び出口でのトル
エン濃度をガスクロマトグラフィーで測定したところ、
表1の通りであった。

【0017】【実施例2】ディスパージョンへのアルミ
ニウム箔の浸漬、乾燥、焼成を2回行った以外、実施例
1に同じとした。多孔質膜の厚み、氣孔率、空氣の入口
及び出口でのトルエン濃度は表1の通りであった。

【実施例3】ディスパージョンへのアルミニウム箔の浸
漬、乾燥、焼成を3回行った以外、実施例1に同じとし
た。多孔質膜の厚み、氣孔率、空氣の入口及び出口での
トルエン濃度は表1の通りであった。

【実施例4】炭素繊維フェルトを光触媒酸化チタン微粒
子の含有量40重量%のディスパージョンに、実施例1
と同様にして浸漬、乾燥、焼成することにより多孔質接
触体を得、この多孔質接触体を円筒状に形成して空氣淨
化装置の絶縁筒に挿入した以外、実施例1に同じとし
た。多孔質膜の厚み（電子顕微鏡観察で測定）、氣孔
率、空氣の入口及び出口でのトルエン濃度は表1の通り
であった。

【実施例5】ガラスクロスを光触媒酸化チタン微粒子の
含有量40重量%のディスパージョンに、実施例1と同
様にして浸漬、乾燥、焼成することにより多孔質接触体
を得、この多孔質接触体を円筒状に形成して空氣淨化装
置の絶縁筒に挿入した以外、実施例1に同じとした。多
孔質膜の厚み（電子顕微鏡観察で測定）、氣孔率、空氣
の入口及び出口でのトルエン濃度は表1の通りであっ
た。

【実施例6】金属布を光触媒酸化チタン微粒子の含有量
40重量%のディスパージョンに、実施例1と同様にし
て浸漬、乾燥、焼成することにより多孔質接触体を得、
この多孔質接触体を円筒状に形成して空氣淨化装置の絶
縁筒に挿入した以外、実施例1に同じとした。多孔質膜
の厚み（電子顕微鏡観察で測定）、氣孔率、空氣の入口
及び出口でのトルエン濃度は表1の通りであった。

【実施例7】セラミックス綿を光触媒酸化チタン微粒子
の含有量40重量%のディスパージョンに、実施例1と
同様にして浸漬、乾燥、焼成することにより多孔質接触
体を得、この多孔質接触体を円筒状に形成して空氣淨化
装置の絶縁筒に挿入した以外、実施例1に同じとした。
多孔質膜の厚み（電子顕微鏡観察で測定）、氣孔率、空
氣の入口及び出口でのトルエン濃度は表1の通りであっ
た。

【0018】【比較例】光触媒酸化チタン微粒子担持の
多孔質接触体を使用しなかった以外、実施例1に同じと
した。空氣の入口及び出口でのトルエン濃度は表1の通
りであった。

【0019】

【表1】

表 1

	光触媒質	酸化チタンの	多孔質の厚み (mm)	多孔質の気孔率 (%)	トルエン濃度 (ppm)		トルエンの 分解率 (%)
		含有量 (重量%)			入口値	出口値	
実施例 1	7μm 層	40	7	12.2	5.0	1.98	60.4
実施例 2	7μm 層	40	15	12.5	5.0	1.38	72.4
実施例 3	7μm 層	40	25	12.0	5.0	1.22	75.6
実施例 4	炭素繊維フェルト	40	10~25	12	5.0	0.03	99.4
実施例 5	ガラス繊維	40	10~25	12	5.0	0.24	95.2
実施例 6	金属質	40	10~25	12	5.0	0.16	96.8
実施例 7	セラミックス層	40	10~25	12	5.0	0.04	99.2
比較例	—	—	—	—	5.0	4.62	7.6

【0020】上記比較例においては、プラズマの発生があっても、トルエンガスの分解が殆ど行われていない。しかしながら、実施例では、比較例と同じ強度のプラズマであるにもかかわらず、空気を光触媒酸化チタン微粒子の多孔質接触体に接触させているので、トルエンガスが高効率で分解されている。すなわち、プラズマ自体で直接トルエンを酸化・分解できなくても、そのプラズマで光触媒酸化チタン微粒子を担持し、その励起光触媒酸化チタンの活性力でトルエンガスが酸化・分解された結果である。従って、本発明によれば、トルエンガスのような有害ガスをプラズマ処理による場合よりも、低電力で酸化分解することが可能である。

【0021】なお、実施例 1（多孔質接触体の光触媒酸化チタン微粒子の含有量 40 重量%、気孔率 12.2 %、トルエンの分解率 60.4 %）に対し、光触媒酸化チタン微粒子の含有量 4 重量%に減量したところ、多孔質接触体の気孔率が 3.1 %に低下し、トルエンの分解率が 11.4 %に低下した。この測定結果から、本発明での高ガス分解効率が高触媒酸化チタン微粒子担持の接触体の多孔性に依存していることが明らかであり、多孔質接触体の気孔率は 10 %以上とすることが有効である。

【0022】

【発明の効果】本発明に係る空気の浄化方法においては、光触媒酸化チタンを励起し、その光触媒酸化チタンとの接触により空気を浄化する場合、光触媒酸化チタンの励起にプラズマを使用して高効率の浄化を可能にしておき、その励起を紫外線ランプで行う場合やプラズマ処理の場合に比べ、低電力での処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明において使用する空気浄化装置の一例を示す図面である。

【図 2】本発明において使用する光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質接触体の一例を示す図面である。

【図 3】本発明において使用する空気浄化装置の上記とは別の例を示す図面である。

【図 4】本発明において使用する空気浄化装置の上記とは別の例を示す図面である。

【符号の説明】

21 放電電極

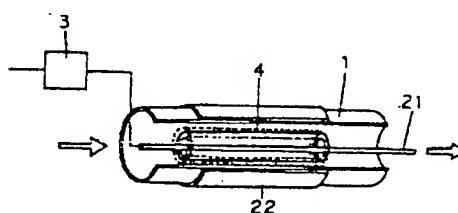
22 接地電極

3 高電圧パルス電源

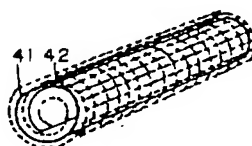
4 光触媒酸化チタン微粒子を担持した多孔質

40 接触体

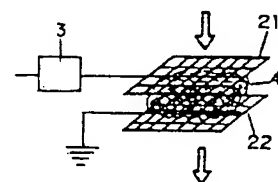
【図 1】



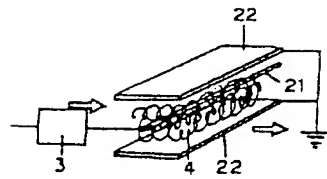
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 上森 一好

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東

電工株式会社内